

2018 年 5 月 1 日発表

物体検出結果と Lidar を組み合わせた頑健な看板検出と距離推定

回答書

60190013 射手矢 和真

1. どれくらいの距離から対象物体を認識し見つけだす事ができるのか.
 - A. 学習段階のデータの中には 15m 程度まで含まれていますが実環境では 1m から 10m で認識が可能です.明るさや背景等の環境によって少し変化します.
2. 遮蔽物で対象物体が少し隠れていた場合どうなるのか.
 - A. 従来手法提案手法共に対象物体の方向は初めのカメラによる検出に依存しています.少量の遮蔽で,カメラが検出できたなら問題なく距離を推定できます.しかし従来手法では少量の遮蔽でも推定値が不確かな物となってしまいます.提案手法を用いる事で精度良く距離推定ができます.
3. 物体検出で重要となる点
 - A. 物体検出をすると対象物体の方向と対象物体までの推定値がわかります.重要となるのは前者です.対象物体の方向の LIDAR 点データを取り出すのに必要となってきます.後者は精度の問題で現状のプログラムでは使用を見送っております.
4. 対象物体が人であった場合どうなるか.看板と比べて.
 - A. 看板は対応する LIDAR 点が非常に見つけやすいです.常に静止していて凹凸が無いからです.比べて人は足の凹凸等があり,看板と比べて難しくなります.その凹凸に対応する為に半径を z 倍した閾値を用いているのです.

5. つくばチャレンジの他のロボットと比較して提案手法の精度はどれくらいか.
- A. 参加レポート集を拝見して,他のチームはコース完走や物体認識に力を注いでいて,対象物体までのアプローチの精度はそこまで練りこんだ物になっていないと感じました.そこで私は距離推定の精度向上に取り組み,より良くなったと確信しております.(比較実験結果もあり精度が向上されました) 残念なのは,つくばチャレンジ本走行時の失敗から提案手法が生まれたので実際のつくばチャレンジで試せていない事です.
6. kmeans と提案手法の比較があったが両方似た結果になればよいのか.
- A. 説明が不足しておりました.申し訳ありません.点群の中で対象物体にあたる点だけを赤色表示できれば良いという指標でありました.提案手法ではそのクラスタリングに成功しましたが,kmeans は k を何にしても対象物体にあたる点だけのクラスタは作れませんでした.
7. カメラの検出距離と提案手法の推定結果が大きく異なる場合はどのような処理がされているか.
- A. クラスタ分類は範囲内全ての点で行っております.最大個数のクラスタの平均値が推定結果となります.それがカメラ検出結果の誤差 20%外であればカメラ検出結果に最も等しいクラスタの平均値を返す様に卒業論文では構築しています.
8. 半径の倍率 z は対象物体との距離によって変わらないのか.
半径の倍率の適切な設定論理はあるのか.
- A. 提案手法のパラメータは(半径 \times 倍率 z)で構成されています. z を固定していても距離の変化による問題はありません.理由は半径側が距離に応じて変化する為です.
半径の倍率の適切な設定論理は以下の様になります.
点間の距離 l は,LIDAR からの距離 r の $2 \times 8/100000$ の平方根です. r の限界値(検出の限界) が 10m 位なので $r=10m$ の時, l は 0.0894m 約 0.09m (9cm) となります.
BB の実際の横の長さは多く見て 1m なので, $r=10m$ の時は l が 9cm であることから BB の範囲には横 9cm 間隔に 11 個程度点ができます.実際の対象物体の奥行の差は 0.45m 程です.(座る人間の姿勢にもよりますが) 検出の限界の時にこの奥行も 1 つの塊にできるようにする為に(点間が約 0.45m となった場合をケアする為に) この時の l (0.0894m) を 5.3 倍し,0.473m として扱います.

9. 倍率実験で成功確率が変化した理由.

倍率実験で 5~6 倍以外の範囲ではどうなのか.その場合良い結果が得られないのか.

- A. 成功確率が変化した理由は,倍率が小さすぎると物体の途中までが最大クラスタとなっていたり,倍率が大きすぎると,背景までもが最大クラスタに含まれていたりと失敗が多くなり成功確率が変化しました.

範囲外の倍率でも実験をしましたが前述の理由から成功確率はほぼ 0 でした.今回の実験は最適な倍率を調べる為でしたので成功確率の変化がわかる所だけを表に掲載しました.近い倍率であると数回成功しましたが今回は成功確率で判断した為発表のような結果になりました.

10. 実験データ 20 回は少ない気がするのですがどうですか.

- A. 少ないと思います.時間があればより回数を増やせました.ですが,20 回というのは 2D LIDAR の点群データ 20 個分ということになります.この点群データを 1 回取得するだけで割と手間と時間がかかります.加えて 2D LIDAR は点群データ取得の精度が非常に良いので基本的に同条件であればほぼ同じようなデータになり今回の実験の様に同条件下で行う物であれば,100 個,1000 個用意しても結果に明確な差が出てこないと思います.

11. 実験コースはどのように作成しましたか.

- A. 実験コースは ros を介して SLAM-gmapping で作成しました.実際に A 棟 1F でロボットを手動で走らせその際に 2D LIDAR で環境を読み取り,地図を構築しました.

12. kinect や Realsense のような RGB-D カメラを用いない理由は为什么呢.

- A. ご指摘の通り, kinect 等の RGB-D カメラでも 10m 程度までの物体検出は可能ですが,このロボットは屋外での使用を前提としていて物体検出だけでなくロボットの自己位置推定や地図構築も行う必要がある為,より距離測定の精度が高く距離測定範囲の大きい LIDAR とカメラを組み合わせでテクスチャ情報と距離情報を取得しています.